

Infestation des racines aériennes du palmier à huile par des chenilles genre *Sufetula* Walker (Lépidoptère : *Pyralidae*)⁽¹⁾

Ph. GENTY (2), R. DESMIER de CHENON (3) et D. MARIAU (4)

Résumé. — Plusieurs espèces du genre *Sufetula* s'attaquent aux racines aériennes du palmier à huile en diverses régions du monde, *Sufetula sunidesalis* en Malaisie et en Indonésie, *S. nigrescens* en Afrique et *S. diminutalis* en Amérique latine. Ces trois espèces ont le même comportement. La chenille passe par cinq stades larvaires différenciés ; elle porte de longues soies tactiles et pendant les derniers stades présente des plaques latérales et dorsales. Elle vit au milieu des racines aériennes où elle tisse un réseau de soie. La jeune larve ronge l'extrémité de la racine et y pénètre jusqu'à une profondeur de plusieurs centimètres. L'infestation peut varier sensiblement d'un arbre à un autre, mais il est possible de trouver plusieurs centaines de chenilles sur un seul arbre, dans ce cas, le système racinaire aérien est complètement détruit. Des traitements à l'endrine, à la dose moyenne de 0,2 p. 100, se sont montrés particulièrement efficaces depuis un an. Outre l'incidence de ces attaques sur le rendement, on pense qu'elles peuvent favoriser le développement de *Ganoderma*. En effet les zones favorables au champignon le sont également à *Sufetula* : les lésions causées par la chenille offrent une porte d'entrée au cryptogamme.

Mots clés. — Palmier à huile, Système racinaire, Infestation, *Sufetula* sp., Développement, Comportement, Lutte chimique.

I. — INTRODUCTION

Le palmier à huile développe un système racinaire aérien dont l'importance est variable selon l'âge des palmiers, le type de sol et peut-être aussi leur variété. Ces racines partent de la base du stipe jusqu'à 20 cm au-dessus du sol et même parfois plus. Avant d'atteindre le sol ces racines ont une phase aérienne pendant laquelle elles peuvent être attaquées par la chenille d'un lépidoptère pyralidae du genre *Sufetula*.

Plusieurs espèces de ce genre sont connues et trois d'entre elles ont été particulièrement étudiées : *Sufetula sunidesalis* en Malaisie et Indonésie, *S. nigrescens* en Afrique de l'Ouest et *S. diminutalis* en Amérique du Sud et plus particulièrement en Colombie.

II. — DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS STADES DE DÉVELOPPEMENT

On ne décrira pas chacune de ces trois espèces qui, avec quelques variantes, sont très voisines les unes des autres.

L'adulte mesure de 13 à 20 mm d'envergure suivant l'espèce. La couleur générale du corps est gris foncé. Les ailes sont de même teinte générale gris-noir avec des taches et des bandes claires dont les dessins sont spécifiques. L'œuf mesure 0,45 mm de long et 0,34 mm de large. Le chorion est finement réticulé.

On compte cinq stades larvaires. A l'éclosion la chenille mesure de 1 à 1,5 mm pour atteindre 1,2 à 2 cm, suivant l'espèce, à la fin de son développement. Au cours des premiers stades elle est encore peu pigmentée. A partir du 4^e stade, elle présente des plaques dorsales et latérales, plus petites, sur chacun des segments de l'abdomen. De même le premier segment thoracique porte une large plaque sclérifiée, les autres

segments des plaques plus petites. Le système sétifère est développé ; ce sont des soies tactiles blanches, courtes sur les zones tergaux et sternales, plus longues sur les zones pleurales.

La chrysalide est de couleur jaune paille après la mue nymphale puis devient plus foncée ; elle est brun-rouge juste avant la mue imaginale. Les 4 premiers tergites sont immobiles. Les segments 5, 6, 7 sont bien articulés. Les segments 7 et 8 ainsi que l'appendice caudal sont courbés. L'extrémité de l'abdomen porte un cremaster marron-noir, élargi et avec des crochets de fixation.

III. — BIOLOGIE ET COMPORTEMENT

1. — Durée du cycle de développement.

Cette étude a été plus particulièrement réalisée sur l'espèce américaine grâce à la mise au point d'une méthode d'élevage.

On introduit dans un tube de verre, fermé par un tampon de coton, quelques jeunes racines de telle façon qu'elles ne touchent pas les parois. Les tubes de verre sont enterrés verticalement dans un cristallin plein de sable de façon à conduire l'élevage dans la plus complète obscurité. Les pontes sont obtenues à partir de femelles matures récoltées dans les palmeraies. L'incubation des œufs se fait sur du papier filtre légèrement humidifié. Lorsque un œuf est près de l'éclosion on l'insère dans une petite cavité effectuée près de la partie apicale de la racine. On dispose ainsi un œuf par racine. On change les racines tous les 2 jours, on évite toute condensation dans les tubes et ce renouvellement doit se faire pendant une phase alimentaire et non pendant une période de mue. Lorsque la mue nymphale s'est produite on recueille la chrysalide qui est disposée dans une boîte de Pétri contenant de la terre légèrement humidifiée. La chrysalide est recouverte de quelques centimètres de terre.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau I.

On notera que le cycle total est court, avec un développement larvaire très rapide. La durée totale du cycle n'excède pas 1 mois.

(1) Communication présentée à la « Malaysian International Agricultural Oil Palm Conference-1976 ».

(2) Entomologiste à la Sté Industrielle Agraria La Palma S. A. (INDUPALMA), A. A. 6226, Bogota (Colombie).

(3) Entomologie à l'Institut National de la Recherche Agronomique (I. N. R. A.), Route de St Cyr, 78-Versailles (France).

(4) Directeur du Département Entomologie de l'I. R. H. O., B. P. 13, Bingerville (Côte-d'Ivoire).

TABLEAU I

Durée du cycle de développement de *Sufetula diminutalis* (Duration of the development cycle of *Sufetula diminutalis*)

Stades (Stages)	Longueur de la chenille (Length of caterpillar)		Longueur de la capsule céphalique (Length of cephalic capsule)		Durée des stades (Duration of stages)	
	(mm)		(mm)		jours (days)	
	Début de stade (Beginning of stage)	Fin (End)	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Oeuf (Egg).....	—	—	—	—	8	10
1	1,05	2,5	—	0,17	2	2
2	2,8	4,0	0,24	0,25	2	2
3	4,0	5,6	0,31	0,33	2	2
4	6,0	8,5	0,45	0,50	2	2
5	9,0	12,0	0,67	0,70	5	6
Nymphe (Chrysalis)....	—	—	—	—	7	7
Total	—	—	—	—	28	31

2. — Comportement.

Les adultes ont une activité crépusculaire et nocturne. Pendant le jour ils restent immobiles et il est très difficile de les observer tant ils se confondent avec le substrat. Ils se posent de préférence dans les zones ombragées, soit sur les plantes herbacées soit encore sur la base du stipe ou sur la face inférieure des feuilles sèches élaguées et déposées dans l'andain.

Pour pondre la femelle se dirige vers les arbres qui émettent à la base du stipe de jeunes racines qui, pendant un certain temps, auront un parcours aérien. Grâce à son ovipositeur la femelle insère ses œufs, déposés isolément, au milieu de ces racines ou à la base du plateau radiculaire. Dans les conditions d'élevage, *S. diminutalis* peut déposer de 50 à 80 œufs.

La chenille se nourrit aux dépens des jeunes racines aériennes mais l'attaque peut se poursuivre également alors que la racine a déjà pénétré dans les premiers centimètres du sol. L'attaque ne se produit que lorsque la racine est tendre. Les plus jeunes chenilles ne détruisent que l'extrémité de ces racines. Les chenilles plus âgées pénètrent à l'intérieur et y creusent une galerie de quelques centimètres. Elles ne restent jamais longtemps dans ces galeries et passent d'une racine à l'autre très rapidement grâce à l'établissement d'un réseau lâche de soie avec lequel elles restent en permanence en contact grâce à leurs soies tactiles. Au moindre danger elles reculent avec une grande vélocité vers la base des racines. Selon les observations effectuées au laboratoire une seule chenille peut détruire une dizaine de racines au cours de sa vie. Chaque mue s'effectue à l'extérieur des racines dans une sorte de cocon tissé lâchement et appliqué contre les racines.

Le nombre de chenilles que l'on peut observer simultanément à la base d'un seul palmier varie toujours selon l'importance du système racinaire aérien. C'est ainsi que l'on peut dénombrer plusieurs centaines de chenilles sur un seul palmier.

Une racine dont les tissus méristématiques ont été détruits ne meurt pas pour autant. Il se produit, à l'endroit où l'attaque s'est arrêtée, une différenciation des tissus et une nouvelle émission d'une ou plusieurs racines qui peuvent être attaquées à leur tour. Les racines aériennes d'un arbre attaqué par *Sufetula* présentent alors des digitations compliquées et des sortes de moignons qui sont très caractéristiques.

Le plus souvent la nymphose s'effectue dans le

sol à quelques centimètres de profondeur seulement du pied de l'arbre jusqu'à une cinquantaine de cm du stipe. Dans les zones très humides, la nymphose peut s'effectuer au milieu des racines aériennes. La chrysalide est protégée par un cocon de soie et de débris de terre agglomérés.

IV. — MÉTHODE DE CONTRÔLE

1. — Contrôle biologique.

A part certaines fourmis qui peuvent détruire des larves au moment où celles-ci vont se nymphoser dans le sol, les ennemis naturels de *Sufetula* sont rares. En Indonésie un seul parasite a pu être observé : il s'agit d'un chalcidien du genre *Antrocephalus*.

2. — Contrôle chimique.

a) *Sufetula diminutalis*.

Un premier essai a été réalisé sur l'espèce américaine. Il a été mis en place sur deux blocs de 100 ha chacun comportant 10 répétitions de 10 ha chacune. Sur les parcelles traitées trois traitements ont été effectués à 2 mois d'intervalle à l'aide d'une solution d'endrine contenant respectivement 0,3, 0,2 et 0,15 p. 100 de matière active. Chaque arbre traité a reçu 2 l de solution, appliquée à l'aide d'un pulvérisateur à dos. Le traitement a été fait à la base du stipe, sur une hauteur de 40 cm environ et au pied du palmier sur une couronne de 50 cm. Des observations ont été réalisées avant le premier traitement puis au bout de 1, 4 et 7 mois après la dernière pulvérisation. Ces contrôles étaient destinés à mesurer l'importance des attaques en procédant de la manière suivante : sur 4 arbres par objet, soit 40 arbres traités et 40 arbres témoins, on a prélevé la totalité des racines aériennes sur une largeur variable suivant la hauteur de la zone d'émission de ces racines sur le stipe mais jusqu'à une profondeur de 20 cm au-dessous du niveau du sol. On dénombrait ensuite les racines saines et les racines attaquées. On a dit plus haut qu'une racine attaquée pouvait émettre à nouveau une ou généralement plusieurs racines. Chacun de ces groupes de racines émises à partir d'une seule racine a été compté comme une unité.

Les résultats de ces observations sont donnés dans le tableau II.

TABLEAU II
Pourcentages de racines attaquées sur les arbres traités et témoins
(Percentage of roots attacked on treated trees and control)

Temps (Time)	Arbres traités (Treated trees)			Arbres témoins (Control trees)		
	moyenne (average) p. 100	max. p. 100	min. p. 100	moyenne (average) p. 100	max. p. 100	min. p. 100
X (avant traitement)..... (before treatment)	78	100	50	84	98	68
X + 7 mois (months)	14	34	6	92	98	82
X + 10 mois (months)	8	16	2	90	98	80
X + 13 mois (months)	14	22	4	90	100	74

Ce tableau montre que les pulvérisations avec de l'endrine sont très efficaces contre *Sufetula* et que les racines ne sont plus attaquées pendant de nombreux mois.

b) *Sufetula nigrescens*.

Des essais identiques ont été réalisés en Côte-d'Ivoire sur l'espèce africaine. Un premier essai a été mis en place sur une plantation de 20 ans ; trois insecticides sont étudiés : l'endrine à la dose de 0,04 p. 100 de matière active, le Dipterex (solution à 0,1 p. 100 de trichlorfon) et le Sévin (solution à 0,1 p. 100 de carbaryl). La base des stipes est traitée avec 2 l de solution et avec une fréquence mensuelle pour le Dipterex et le Sévin et bimestrielle pour l'endrine.

Onze mois après le premier traitement, on voit des différences importantes d'un objet à l'autre sur le développement du système racinaire aérien. 58 p. 100 des arbres traités à l'endrine ont émis de nouvelles racines dont : 18 p. 100 en faible nombre, 18 p. 100 avec des racines plus nombreuses (de cinquante à quelques centaines), 22 p. 100 montrent un système racinaire particulièrement développé (plusieurs centaines à un millier de racines et plus) ; mais 42 p. 100 des arbres traités ne présentent pas encore de racines aériennes onze mois après le traitement. Sur l'objet témoin la quasi-totalité des racines émises sont détruites très rapidement après leur sortie du palmier. Ces racines n'ont pas le temps de se développer. Sur les palmiers traités au Dipterex et au Sévin, la situation est très voisine de ce qu'elle est sur le témoin, c'est-à-dire que la majorité des racines apparues depuis le traitement sont également détruites.

Les autres essais sont destinés à mesurer l'efficacité des traitements à l'endrine sur la production. Il est encore trop tôt, moins d'un an après le premier traitement, pour juger de leur incidence sur la production mais, comme dans l'essai précédent, la base des palmiers traités émet, dans de nombreux cas et à un degré plus ou moins important, des racines aériennes. Celles des arbres témoins sont détruites presque complètement.

Il est vraisemblable que ces traitements se révéleront nécessaires tant que ces racines aériennes n'auront pas pénétré dans le sol. On sait, en effet, que les larves de *Sufetula* ne sont actives dans le sol que dans les premiers centimètres. Lorsque les racines se seront bien enfouies dans le sol, elles ne seront donc plus soumises aux attaques des chenilles et les traitements deviendront alors inutiles.

V. — ATTAQUES DE *SUFETULA* ET DE *GANODERMA*

On sait que les attaques de *Ganoderma* sur palmier à huile en Malaisie et en Indonésie peuvent être très importantes et détruire des parcelles entières. Il semble que les arbres plantés à proximité de rivières, de marais, sur des sols très argileux soient beaucoup plus sensibles à la maladie.

On connaît mal le mode de pénétration du champignon mais il est démontré que la maladie est causée par l'infestation des racines et semble associée aux blessures. Or sur les arbres attaqués le système racinaire aérien présente toujours des traces d'attaque de *Sufetula*. A l'occasion de plusieurs visites des plantations en Indonésie et en Malaisie l'un des auteurs a remarqué que les zones favorables au développement du champignon, comme les zones marécageuses et argileuses, correspondaient également à celles qui sont propices aux attaques de *Sufetula*. Comme pour les arbres atteints par le *Ganoderma*, les palmiers attaqués par les chenilles de *Sufetula* sont toujours isolés et sont à l'origine de l'extension de l'infestation qui se fait par taches. Il faut noter cependant que les arbres sur lesquels on observe des chenilles de *Sufetula* sont ceux qui sont encore apparemment indemnes de *Ganoderma*. Chaque blessure provoquée par les chenilles mineuses, chaque galerie pourrait constituer une voie de pénétration possible pour le champignon.

Selon Ollagnier (communication personnelle), il existe en Indonésie certaines plantations où l'on observe moins de racines aériennes sur le matériel dura Déli de la génération d'avant-guerre que sur les matériels D × T ou T × D. plantés vers 1950/1955, avec un peu de *Ganoderma* dans le premier cas et beaucoup dans le second.

Par ailleurs, on peut observer sur les champs généalogiques de la station de La Mé (Côte-d'Ivoire) des différences très importantes d'un croisement à l'autre quant à leur aptitude à émettre des racines aériennes.

A titre de ligne de recherches, il paraît donc intéressant d'étudier les inter-relations entre nature de matériel végétal, émission de racines aériennes, attaques de *Sufetula*, *Ganoderma*, et de réaliser des essais de traitements chimiques (ceux-ci ont été mis en place en Indonésie depuis quelques mois).

VI. — CONCLUSION

Dans différentes régions du monde plusieurs espèces du lépidoptère *Pyralidae Sufetula* attaquent le système racinaire aérien du palmier à huile. Ces racines sont plus ou moins développées selon l'âge des palmiers et semble-t-il le type de sol (les terrains très argileux paraissent plus favorables à leur apparition) et peut-être enfin selon les variétés. Alors que dans les régions Indo-Malaises les attaques de *Sufetula* paraissent être localisées on remarque qu'en Afrique les racines aériennes sont presque systématiquement détruites.

Les attaques du système racinaire aérien par les chenilles du genre *Sufetula* sont connues depuis peu. Ce système racinaire peut être extrêmement développé

et il faut avoir vu son importance sur des arbres dont la base a été traitée à l'endrine pour se rendre compte du rôle qu'il est susceptible de jouer. En Afrique et en Colombie, il y a peu de palmiers où ces racines ne sont pas en grande majorité détruites au fur et à mesure de leur émission.

Des essais sont actuellement réalisés pour mesurer l'incidence que pourraient avoir de telles attaques sur la production. Lorsque le système racinaire aérien est particulièrement développé il ne serait pas étonnant de constater une amélioration de cette production.

Il n'est pas non plus exclu que ces attaques puissent favoriser la pénétration du champignon *Ganoderma*. Là encore une expérimentation simple devrait pouvoir confirmer ou infirmer cette hypothèse.

BIBLIOGRAPHIE

DESMIER de CHENON R. (1975). — Présence en Indonésie et Malaisie d'un lépidoptère mineur des racines du palmier à huile, *Sufetula sunidesalis* Walker et relations avec les attaques de *Ganoderma*. *Oléagineux*, 30, p. 449-456.

GENTY Ph. et MARIAU D. (1975). — Morphologie et biologie du *Pyralidae* des racines de l'*Elaeïs*, *Sufetula diminutalis*, *Oléagineux*, 30, p. 147-152.

SUMMARY

Infestation of the aerial roots of oil palms by caterpillars of genus *Sufetula* Walker (*Lepidoptera* : *Pyralidae*).

Ph. GENTY, R. DESMIER de CHENON and D. MARIAU. *Oléagineux*, 1976, 31, N° 8-9, p. 365-370.

Several species of genus *Sufetula* attack the aerial roots of the oil palm in various parts of the world, *Sufetula sunidesalis* in Malaysia and Indonesia, *S. nigrescens* in Africa and *S. diminutalis* in Latin America. These three species have the same behaviour. The caterpillar goes through five differentiated larval stages; it bears long tactile bristles and in the later stages presents lateral and dorsal plates. It lives in the middle of the aerial roots where it weaves a network of silk. The young larva gnaws the tip of the root and then penetrates into it to a depth of several centimetres. The infestation can be fairly variable from one tree to another, but it is possible to find several hundred caterpillars on one tree, in which case the aerial root system will be completely destroyed. Endrine treatments at an average rate of 0.2 p. 100 have been proved particularly effective for a year. Apart from the incidence which these attacks may have on yield, it is thought that they might favour the development of *Ganoderma*; zones favourable to the fungus are also those favourable to *Sufetula*. The wounds caused by the caterpillar offer a point of entry to the cryptogam.

RESUMEN

Infestación de raíces aéreas de la palma aceitera por orugas del género *Sufetula* (Walker) (*Lepidoptero* : *Pyralidae*).

Ph. GENTY, R. DESMIER de CHENON y D. MARIAU, *Oléagineux*, 1976, 31, N° 8-9, p. 365-370.

Varias especies del género *Sufetula* atacan las raíces aéreas de la palma aceitera en diversas regiones del mundo; se llaman *Sufetula sunidesalis* en Malasia e Indonesia, *S. nigrescens* en el África y *S. diminutalis* en Latinoamérica. Estas 3 especies tienen el mismo comportamiento. La oruga muestra cinco estados larvales diferenciados; lleva largas cerdas táctiles y durante los últimos estados presenta chapas laterales y dorsales. Vive entre las raíces aéreas donde se construye un refugio de seda. Las larvas jóvenes roen la extremidad de las raíces donde penetran hasta varios centímetros de profundidad. La infestación puede variar notablemente de un árbol a otro, pero puede haber varios centenares de orugas en un sólo árbol, y en tal caso el sistema radical aéreo está completamente destruido. Tratamientos con Endrin en dosis promedio de 0,2 % resultaron especialmente eficaces desde hace un año. Además de la incidencia de estos ataques en el rendimiento, se cree que pueden favorecer el desarrollo de *Ganoderma*. En efecto, las zonas favorables al hongo lo son para *Sufetula* también: es que las heridas ocasionadas por la oruga sirven de vía de acceso al criptógamo.

Infestation of the aerial Roots of Oil Palms by Caterpillars of Genus *Sufetula* Walker. (*Lepidoptera* : *Pyralidae*) ⁽¹⁾

Ph. GENTY (2), R. DESMIER de CHENON (3) and D. MARIAU (4)

I. — INTRODUCTION

The oil palm develops an aerial root system whose size is variable according to the age of the trees, the type of soil and perhaps also their variety. These roots grow from the base of the trunk up to 20 cm or even more above the ground. Before reaching the soil they pass through an aerial phase

during which they can be attacked by the *Lepidoptera Pyralidae* caterpillar of genus *Sufetula*.

Several species of this genus are known and three of them have been particularly studied: *Sufetula sunidesalis* in Malaysia and Indonesia, *S. nigrescens* in West Africa and *S. diminutalis* in South America, especially in Colombia.

II. — DESCRIPTION OF DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT

We will not describe each of these three species which, with a few variants, are very similar to one another.

The wingspan of the adult measures from 13 to 20 mm according to the species. The general colour of the body is

(1) Communication presented at the Malayan International Agricultural Oil Palm Conference, 1976.

(2) Entomologist of the Site Industriaria Agraria La Palma S. A. (INDUPALMA) A. A. 6226, Bogota (Colombia).

(3) Entomologist at the Institut National de la Recherche Agonomique (I. N. R. A.) Route de St Cyr, 78-Versailles (France).

(4) Director of the I. R. H. O. Entomology Department, B. P. 13, Bingerville (Ivory Coast).

dark grey. The wings are also an overall grey-black with spots and light stripes of specific pattern. The egg measures 0.15 mm long and 0.34 mm wide. The chorion is finely reticulate.

There are five larval stages. At the time of hatching, the caterpillar measures from 1 to 1.5 mm reaching 1.2 to 2 cm according to the species when completely developed. During the first stages it is still very little pigmented. From the fourth stage, it has dorsal plates flanked by smaller lateral plates on each segment of the abdomen. In the same way the first thoracic segment has a large sclerotized plate, the other segments smaller plates. The setiferous system is well developed, and consists of white tactile bristles, short on the tergal and sternal zones, longer on the pleural zones.

The pupa is straw-coloured after ecdysis, then becomes darker; it is red-brown just after the imaginal ecdysis. The first four tergites are fixed. Segments 5, 6, 7 are well articulated; segments 7 and 8 as well as the caudal appendage are curved. The tip of the abdomen has a brown-black cremaster, enlarged and with fixing hooks.

III. — BIOLOGY AND BEHAVIOUR

1. — Duration of the development cycle.

This study has been made more particularly on the American species thanks to the perfecting of a breeding method.

A few young roots are placed in a glass tube, sealed by a cottonwool plug in such a way that they do not touch the sides. The glass tubes are buried vertically in a crystallizer full of sand so that breeding takes place in complete darkness. The eggs are laid by mature females gathered in the oil palm groves. Incubation takes place on lightly moistened filter paper. When an egg is close to hatching, it is put into a small cavity made near the tip of the root, a single egg per root. All condensation in the tubes is avoided and the roots are changed every 2 days; this should be done during a feeding stage and not during a period of ecdysis. When ecdysis occurs the chrysalis is removed, placed in a Petri dish containing lightly moistened earth, and covered by a few centimetres of soil. The results are given in table I.

It will be noted that the total cycle is short, with very rapid larval development. The whole cycle does not last more than one month.

2. — Behaviour.

The activity of the adults is crepuscular and nocturnal. During the day they remain motionless and it is difficult to observe them as they blend so well with the substrate. They prefer to settle in shaded areas, either on herbaceous plants or at the base of the trunk or on the under side of dry leaves pruned and placed in the windrow.

To lay the female picks out trees with young roots at the base of the trunk likely to remain in the open air for a certain time. With her ovipositor, she inserts her eggs, one at a time, in the middle of these roots or at the base of the root bulb. In breeding conditions, *S. diminutalis* can lay from 50 to 80 eggs.

The caterpillar feeds at the expense of the young aerial roots, but the attack can also continue when the root has already penetrated the first centimetres of earth. Attack only occurs when the root is tender. The youngest caterpillars destroy just the tips of these roots. The older caterpillars penetrate inside and hollow out a gallery a few centimetres long. They never remain long in these and pass very rapidly from one root to another by a loose network of silk with which they remain in permanent contact by means of their tactile bristles. At the slightest danger, they recoil at great speed to the base of the roots. According to observations made in the laboratory, one single caterpillar can destroy about ten roots during its lifetime. Each ecdysis takes place outside the roots in a sort of loosely woven cocoon applied to them.

The number of caterpillars which can be observed at the base of one single oil palm always varies in function of the size of the aerial root system. It is thus that several hundred caterpillars may be counted on a single tree.

A root whose meristematic tissues have been destroyed does not die for all that. At the spot where the attack stopped, a differentiation of the tissues occurs with a new emission of one or more roots, which can be attacked in their turn. The aerial roots of a tree infested by *Sufetula* then present complicated digitations and « stumps » which are very characteristic.

In most cases pupation occurs in the soil at a depth of only a few centimetres from the foot of the tree and to about 50 cm from the trunk. In very humid zones, pupation can take place in the middle of the aerial roots. The chrysalis is protected by a cocoon of silk and agglomerated debris.

IV. — METHOD OF CONTROL

1. — Biological control.

Apart from certain ants which can destroy the larvae at the moment when the latter go to pupate in the soil, natural enemies of *Sufetula* are rare.

In Indonesia, only one parasite was observed: this was a chalcidid of genus *Antrocephalus*.

2. — Chemical control.

a) *Sufetula diminutalis*.

One trial was done on the American species. It was set up on two blocks of 100 ha each with 10 replications of 10 ha. On the treated plots three treatments were given at two months' interval with an Endrin solution containing 0.3, 0.2 and 0.15 p. 100 active ingredient respectively. Each treated tree received 2 litres of solution applied with a haversack spray. Application was made from the base of the trunk to a height of about 40 cm and at the foot of the palm over a 50 cm circle. Observations were made before the first treatment, then 1, 4 and 7 months after the last spraying. The amplitude of the attacks was measured in the following manner: on 4 trees per plot, i. e. 40 treated trees and 40 control trees, all the aerial roots were removed over the whole zone of emission on the trunk and to a depth of 20 cm below ground level. Afterwards the healthy roots and the attacked roots were counted. As mentioned earlier an attacked root can again emit one or more often several roots. Each of these groups of roots emitted by one single root was counted as one unit.

The results of these observations are given in table II.

This table shows that the sprayings with Endrin are very efficacious against *Sufetula* and the roots are no longer attacked for several months.

b) *Sufetula nigrescens*.

Identical trials have been done in the Ivory Coast on the African species. A first trial has been set up on a 20-year-old plantation; three insecticides are being studied: Endrin at the rate of 0.04 p. 100 active ingredient, Dipterex (solution at 0.1 p. 100 trichlorfon) and Sevin (solution at 0.1 p. 100 carbaryl). The base of the trunks is treated with two litres of solution once a month for Dipterex and Sevin and every alternate month for Endrin.

Eleven months after the first treatment, large differences from one object to the other in the development of the aerial root system are seen; 58 p. 100 of trees treated with Endrin emitted new roots of which: 18 p. 100 very few, 18 p. 100 more numerous (from fifty to a few hundred), 22 p. 100 show a particularly developed root system (several hundred to a thousand or more roots); but 42 p. 100 of the trees treated still have no aerial roots eleven months after treatment. On the control object practically all the roots emitted are destroyed very rapidly after they emerge from the trunk, and thus have no time to develop. On oil palms treated with Dipterex and Sevin, the situation is much the same as that of the control, i. e. most of the roots which appeared since the treatment are also destroyed.

The aim of the other trials is to measure the efficacy of the Endrin treatment as regards yield. Less than a year after the first treatment, it is still too soon to judge its influence on yield, but as in the previous trial, numerous treated palms emit aerial roots to a greater or lesser degree. Those of the control trees are almost completely destroyed.

It is probable that these treatments will prove necessary as long as these aerial roots have not penetrated the soil. In effect, it is known that the *Sufetula* larvae are only active in the first few centimetres of soil. When the roots are well embedded, they will no longer be subject to attacks from the caterpillars and treatments will then become unnecessary.

V. — SUFETULA AND GANODERMA ATTACKS

It is known that *Ganoderma* attacks on oil palm in Malaysia and Indonesia can be very widespread and destroy entire plots. It seems that trees planted near rivers, swamps or on very clayey soils are much more susceptible to the disease.

The mode of penetration of the fungus is not well known, but it is proved that the disease is caused by infestation of the roots and seems to be associated with the wounds. Now on

diseased trees the aerial root system always presents traces of *Sufetula* attack. On the occasion of several visits to plantations in Indonesia and Malaysia, one of the authors noticed that the areas favourable to the development of the fungus, such as swampy and clayey areas and also areas around the rivers, were those which were also propitious to *Sufetula* attacks. As for the trees affected by *Ganoderma*, the oil palms attacked by the *Sufetula* caterpillars are always isolated and are the starting point for the spread of the infestation which occurs in patches. However, it should be noted that trees on which *Sufetula* caterpillars are observed are those which are apparently still free from *Ganoderma*. Each wound caused by the miner caterpillars, each gallery, could offer a possible entry for the fungus.

According to Ollagnier (*pers. comm.*), there are certain plantations in Indonesia where fewer aerial roots are found on dura Déli material of the pre-war generation than on the D. T. or T. D. material planted around 1950/1955, and where there is little *Ganoderma* in the first case and a lot in the second.

Elsewhere, very great differences between crosses in their aptitude to emit aerial roots can be observed in the genetic fields of the La Mé Station (Ivory Coast).

A line of research, it would appear interesting to study the inter-relationships between the nature of the planting material, the emission of aerial roots, *Sufetula* and *Ganoderma* attacks, and to realize trials of chemical treatments (these were set up in Indonesia several months ago).

VI. — CONCLUSION

It can be said that in different regions of the world several species of the *Pyralidae* *Lepidoptera* *Sufetula* attack the aerial root system of the oil palm. These roots, susceptible to such attack, are more or less developed according to the age of the palm, and apparently to the type of soil, very clayey soils seeming more favourable to their appearance; there may also be differences between varieties. Whereas in the Indo-Malaysian regions *Sufetula* attacks seem to be localized, it is noted that in Africa the aerial roots are almost systematically destroyed.

Attacks on the aerial root system by caterpillars of genus *Sufetula* have only been known about for a short while. This system can be extremely well-developed, and its size on trees whose bases have been treated with Endrin needs to be seen to get an idea of the role it is capable of playing. In Africa and Colombia there are few palms on which the greater part of the aerial roots has not been destroyed as and when they emerge.

Trials are now going on to measure the incidence of such attacks on yield. When the aerial root system is particularly well-developed it would not be surprising to find that there is an improvement in production.

Neither is it entirely out of the question that these attacks may favour the penetration of the fungus *Ganoderma*. Here again, simple experimentation should confirm or refute this hypothesis.

